

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XII



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2021

XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»

Материалы конференции

Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2021

Список литературы

1. Faltýnková A., Našincová V., Kablášková L. Larval trematodes (Digenea) of the great pond snail, *Lymnaea stagnalis* (L.), (Gastropoda, Pulmonata) in Central Europe: a survey of species and key to their identification // Parasite. 2007. Vol. 14, iss. 1. P. 39–51. <https://doi.org/10.1051/parasite/2007141039>
2. Атаев Г. Л., Прохорова Е. Е., Токмакова А. С. Защитные реакции легочных моллюсков при паразитарной инвазии // Паразитология. 2020. Т. 54, вып. 5. С. 371–401. <https://doi.org/10.31857/S1234567806050028>

МОНИТОРИНГ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРОФИЛЛА «А» ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ И *IN SITU* В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ

Швед Я. В.¹, Поважный В. В.²

¹Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург

²Лаборатория полярных и морских исследований им. Отто Ю. Шмидта, институт
ААНИИ, г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: спутники, хлорофилл «а», Арктика, мониторинг, Santinel-3, OC-CCI v5, биопродуктивность морей

Спутниковый мониторинг относится к наиболее развивающимся методам оценки состояния водной среды. Важно, чтобы информация, полученная со спутников, могла в полной мере отражать информацию, которая происходит в действительности в исследуемой области. На данный момент существуют некоторые факторы, которые препятствуют корректному получению спутниковых данных видимого и ближнего ИК-диапазонов.

Показано, что основным фактором, влияющим на завышение или занижение ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли), является облачность, так как видимое и ближнее зондирование ИК-диапазонов основано на фиксировании солнечного излучения, которое было отражено объектами в соответствии с их спектральной отражательной способностью. При такой съемке необходимо освещение и зачастую наличие облачности очень мешает съемке, из-за чего получить какие-либо данные со спутника часто просто невозможно [1]. Также взвешенные вещества, микроводоросли (фитопланктон) существенно изменяют отражательные свойства воды [2].

Цель работы – провести сравнение экспедиционных и спутниковых данных, полученных из экспедиций Арктика 2018 и Трансарктика 2019.

Для анализа определения концентрации хлорофилла «а» были использованы спутниковые данные среднесуточных значений хлорофилла «а» на поверхности, основанные на пространственно-временной интерполяции: «Без облаков», уровень обработки L4, пространственное разрешение 4 км × 4 км, из баз данных сервиса мониторинга морской среды Copernicus (OCEANCOLOUR_GLO_CHL_L4_REP_OBSERVATIONS_009_082). Основные климатические переменные на основе спутниковых данных OC-CCI v5 были получены путем слияния SeaWiFS, VIIRS, MERIS, MODIS-Aqua и OLCI-S3A с использованием наиболее эффективной атмосферной коррекции и хлорофилла

алгоритмы с коррекцией смещения, взвешенной по времени, с целью минимизировать различия между датчиками [3].

Так же были проанализированы архивные данные среднесуточных значений хлорофилла «а» со спутника Sentinel-3, сенсор OLCI-A и OLCI-B, с сайта Eumetsat, полное разрешение: 300 м в надире. Была взята концентрация пигмента водорослей в чистой воде, chl_oc4me (алгоритм ВАС и максимального соотношения полос, в масштабе log10).

Экспедиционные данные (*in situ*) были получены из экспедиций Арктика 2018 г. в период с августа по сентябрь и Трансарктика в мае, сентябре - октябре 2019 г. Хлорофилл «а» обрабатывался на флуориметре Тёрнер Дизайнз Трилоджи, после экстракции 90 % ацетоном [4].

В ходе работы были построены диаграмма рассеяния между экспедиционными данными и спутниковыми, а также график изменчивости хлорофилла «а» *in situ* и ДЗЗ-дистанционное зондирование Земли.

Результаты исследования показали, что для значений хлорофилла «а», полученных из экспедиции Арктика 2018, диаграмма рассеяния демонстрирует наличие слабой связи между заданными параметрами *in situ* и ОС-CCI v5, но определенно можно сказать, что связь есть, хоть и достаточно слабая. Так же присутствуют некоторые выбросы, которые объясняются завышенными спутниковыми значениями, которые не совпадают с натурными данными. Для характеристик *in situ* и Sentinel-3 выявлена невысокая корреляция, диапазон разброса точек - широкий. Такие результаты получились из-за отсутствия данных в некоторых местах и достаточно завышенных показателей хлорофилла «а», на что влияет наличие облачности. Среднее значение экспедиционных данных – 0,588 мг·м³, ОС-CCI v5 – 0,449 мг·м³, а спутника Sentinel-3 – 1,426 мг·м.

В совместном ходе изменчивости хлорофилла «а» *in situ* и ДЗЗ выделяются одинаковые пики у ОС-CCI v5 и Sentinel-3, что не совпадает с натурными данными, в основном из-за наличия облачности.

Для Трансарктики 2019 за сентябрь – октябрь диаграмма рассеяния между значениями *in situ* и ОС-CCI v5 показала практически полное отсутствие связи, а для значений *in situ* и Sentinel-3 очень слабую связь. Среднее значение натурных данных за весь период наблюдений – 0,753 мг·м³, ОС-CCI v5 – 1,311 мг·м³ и Sentinel-3 – 1,264 мг·м³. Изменчивость спутниковых данных хлорофилла «а» для заданных характеристик имеет расхождения, но все-таки в некоторых местах совпадает с натурными данными.

Диаграмма рассеяния для весеннего периода (май) демонстрирует сильную связь между *in situ* и Sentinel-3, что подтверждается средним значением, и слабую между *in situ* и ОС-CCI v5, имеются некоторые выбросы. График изменчивости значений хлорофилла «а» по спутнику Sentinel-3 практически полностью описывает ход натурных данных, за исключением некоторого отсутствия данных и занижения значений в некоторых местах. ОС-CCI v5 и натурные данные практически не имеют общего хода. Среднее значение данных *in situ* – 3,679 мг·м³, ОС-CCI v5 – 0,164 мг·м³ и Sentinel-3 – 2,033 мг·м³.

Несмотря на то, что в ОС-CCI v5 присутствует сенсор OLCI, он был так же обработан отдельно, что впоследствии показало значительные расхождения в значениях хлорофилла «а» в некоторых местах. Можно предположить, что при слиянии сенсоров проводилась сильная атмосферная коррекция, которая занижала значения, в отличие от отдельно взятого спутника Sentinel-3.

В ходе работы было выявлено, что на данный момент ДЗЗ видимого и ближнего зондирования ИК- диапазонов не дают достаточно точную информацию, которую можно использовать для спутникового мониторинга биопродуктивности

водных объектов, т.к. присутствие облачности искажает некоторые данные, особенно в Арктическом регионе, где облачность частое явление. Полученную информацию можно использовать, отфильтровывая места, где присутствуют облака, несмотря на то, что количество данных может сократиться, будет возможно провести наблюдения за началом «цветения».

Список литературы

1. Гительзон И. И., Чепилов В. В. Изучение водных экосистем дистанционными оптическими методами // Методические основы комплексного экологического мониторинга океана. Москва : Гидрометеиздат, 1988. С. 230–259.
2. Симакина Т. Е., Получение и обработка спутниковых снимков : учебное пособие. Санкт-Петербург : Рос. гос. гидромет. ун-т, 2010. 127 с. (С. 33-37).
3. Schuckmann K., Traon P.-Y. L., Alvarez-Fanjul E. The Copernicus Marine Environment Monitoring Service Ocean State Report // Journal of Operational Oceanography. 2016. Vol. 9, iss. sup 2. P. 235–320. <https://doi.org/10.1080/1755876X.2016.1273446>
4. Arar, E. J., Collins G. B. Method 445.0 In Vitro Determination of Chlorophyll *a* and Pheophytin in Marine and Freshwater Algae by Fluorescence. Washington, DC : U.S. Environmental Protection Agency, 1997. 22 p.